



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 15 962 A 1**

⑲ Aktenzeichen: 100 15 962.1
⑳ Anmeldetag: 30. 3. 2000
㉑ Offenlegungstag: 18. 10. 2001

⑤① Int. Cl.⁷:
H 01 L 21/58
H 01 L 23/12
H 01 L 23/36
H 05 K 7/20
B 23 K 1/00

DE 100 15 962 A 1

⑦① Anmelder:
Infineon Technologies AG, 81669 München, DE

⑦④ Vertreter:
Patentanwälte MÜLLER & HOFFMANN, 81667
München

⑦② Erfinder:
Hübner, Holger, Dr., 85598 Baldham, DE

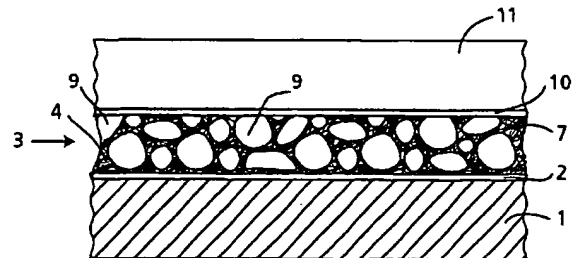
⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 195 07 547 C2
DE 40 10 370 C2
DE-OS 16 14 218
US 59 86 885
US 58 54 093
EP 05 90 232 A1
EP 05 04 669 A1
EP 02 13 774 A1
EP 01 10 307 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Hochtemperaturfeste Lotverbindung für Halbleiterbauelement

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine hochtemperaturfeste Lotverbindung zwischen einem Halbleiterkörper (1) und einem Kühlkörper (11). Diese Lotverbindung besteht aus einer Metallschicht (7) mit einer schaumartig vernetzten Struktur (6), deren Hohlräume von Trennwänden umgeben sind, die sich ohne Unterbrechung zwischen dem Halbleiterkörper (1) und dem Kühlkörper (11) erstrecken.



DE 100 15 962 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine hochtemperaturfeste Lotverbindung aus einer Metallschicht, die zwischen einem Halbleiterkörper und einem mit diesem verbundenen Kühlkörper vorgesehen ist.

[0002] Leistungshalbleiterbauelemente entwickeln im Betrieb beträchtliche Wärmemengen, die erhebliche Temperatursteigerungen bewirken, welche zu einer Zerstörung der Leistungshalbleiterbauelemente führen können. Aus diesem Grund werden Leistungshalbleiterbauelemente mit Kühlkörpern ausgestattet, die die in den Leistungshalbleiterbauelementen entwickelte Wärme aufnehmen.

[0003] Leistungshalbleiterbauelemente bestehen zumeist aus Silizium, während für die Kühlkörper vorzugsweise Kupfer verwendet wird.

[0004] Wird nun ein Silizium-Leistungshalbleiterbauelement mit einem Kupfer-Kühlkörper versehen, so treten infolge der durch die unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten von Silizium und Kupfer bedingten thermische Fehlanpassungen zwischen dem Leistungshalbleiterbauelement und dem Kühlkörper im Halbleiterkörper des Leistungshalbleiterbauelementes große mechanische Spannungen auf, die zu Rißbildungen und Brüchen führen können.

[0005] An der Lösung dieses Problems wird seit vielen Jahren intensiv gearbeitet. Dabei ist zu beachten, daß das Leistungshalbleiterbauelement einerseits möglichst nahe an dem Kühlkörper vorgesehen werden sollte, um eine gute Wärmeableitung zu dem Kühlkörper gewährleisten zu können. Andererseits sollte aber ein bestimmter Mindestabstand durch eine zwischen dem Leistungshalbleiterbauelement und dessen Kühlkörper vorgesehene Verbindungsschicht eingehalten werden, damit diese die bei der Verformung des Leistungshalbleiterbauelementes und des Kühlkörpers auftretenden Scherspannungen aufnehmen kann.

[0006] Bisher werden verbreitet Keramik/Kupfer-Substrate (DCB-Substrate) eingesetzt, auf die ein Silizium-Leistungshalbleiterbauelement mittels einer Blei-Zinn-Weichlot-Verbindungsschicht aufgebracht wird, und die gegebenenfalls noch mit einem zusätzlichen Kupfer-Kühlkörper auf der dem Leistungshalbleiterbauelement gegenüberliegenden Seite versehen werden können. Die Weichlot-Verbindungsschicht reagiert auf die auftretenden mechanischen Scherspannungen mit plastischer Verformung und trägt somit dazu bei, diese Scherspannungen abzubauen.

[0007] Obwohl die DCB-Substrate thermisch an Silizium angepaßt sind, hat dieser Ansatz zur Lösung der oben aufgezeigten Problematik gewisse Nachteile: durch das DCB-Substrat und die Blei-Zinn-Weichlot-Verbindungsschicht wird die Wärmeableitung aus dem Leistungshalbleiterbauelement verschlechtert. Weiterhin vermag die Weichlot-Verbindungsschicht höhere Betriebstemperaturen im Bereich von 200°C, wie sie derzeit in der Elektronik gelegentlich gefordert werden, nicht auszuhalten, da Weichlot in diesem Temperaturbereich zu fließen beginnt.

[0008] Damit Stabilität und Betriebssicherheit auch bei höheren Temperaturen gewährleistet sind, werden gelegentlich sogenannte Diffusionslötverbindungen zwischen einem Leistungshalbleiterbauelement und einem Kühlkörper, wie insbesondere einem DCB-Substrat, eingesetzt. Bei solchen Diffusionslötverbindungen ist aber die Lotnaht hart und extrem dünn, so daß die auftretenden mechanischen Spannungen nicht zuverlässig ausgeglichen werden können und ein Ausfall des Leistungshalbleiterbauelementes nicht auszuschließen ist.

[0009] Derzeit wird als Verbindungsschicht, auch "Interposer" genannt, zwischen einem Leistungshalbleiterbauelement

und einem Kühlkörper bevorzugt entweder eine etwa 100 µm dicke Weichlotschicht oder eine etwa gleich dicke organische Schicht aus Kunststoff eingesetzt. Unter "Leistungshalbleiterbauelement" ist dabei gegebenenfalls auch eine integrierte Schaltung zu verstehen, während ein Kühlkörper die Platte bzw. das Board dieses Leistungshalbleiterbauelementes umfassen kann.

[0010] Eine derartige Weichlotschicht ist aber, wie bereits oben erwähnt wurde, für Anwendungen in Temperaturbereichen um 200°C und darüber ungeeignet, während eine organische Schicht für die Wärmeableitung wenig geeignet ist.

[0011] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine mechanisch stabile, elastisch verformbare hochtemperaturfeste Lotverbindung zwischen einem Halbleiterkörper und einem mit diesem verbundenen Kühlkörper anzugeben; außerdem sollen ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen einer solchen Lotverbindung geschaffen werden.

[0012] Diese Aufgabe wird bei einer hochtemperaturfesten Lotverbindung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Metallschicht eine schaumartig vernetzte Struktur hat, deren Hohlräume von Trennwänden umgehen sind, die sich ohne Unterbrechung zwischen Halbleiterkörper und Kühlkörper erstrecken.

[0013] Die erfindungsgemäße Lotverbindung aus der Metallschicht mit einer schaumartig vernetzten Struktur bildet eine flexible Zwischenschicht ("Interposer") zwischen dem Halbleiterkörper und dem Kühlkörper, welche in hervorragender Weise bei höheren Temperaturen auftretende mechanische Spannungen abbaut und gleichzeitig eine hervorragende Wärmeleitfähigkeit zeigt. Die erfindungsgemäße Lotverbindung kann dabei bereits auf Waferebene zwischen dem Halbleiterkörper und dem Kühlkörper eingefügt werden, so daß die Verwendung von Lotbändern nicht erforderlich ist.

[0014] Die Herstellung der erfindungsgemäßen Hochtemperaturlotverbindung wird vorzugsweise wie folgt vorgenommen:

[0015] Auf die Rückseite eines Siliziumwafers, aus welchem in einem späteren Herstellungsschritt durch Zerlegen die Halbleiterkörper einer Vielzahl von Halbleiterbauelementen gewonnen werden, wird ein dünner Metallfilm aus beispielsweise Kupfer durch galvanische Abscheidung aufgetragen. Dieser dünne Metallfilm, dessen Schichtdicke in der Größenordnung von einigen µm liegt, erfüllt die Funktion einer Keimschicht für eine spätere galvanische Abscheidung. Selbstverständlich kann der Wafer auch aus einem anderen Material als Silizium bestehen, und für den Metallfilm können ebenfalls von Kupfer abweichende Materialien eingesetzt werden.

[0016] Auf den Metallfilm wird sodann eine dünne, etwa 100 µm dicke, vorzugsweise aus Kunststoff bestehende Folie geklebt, die eine offenporige Struktur hat. Diese Folie ist vorzugsweise selbstklebend oder einseitig mit einem Kleber beschichtet. Die Poren der Folie haben vorzugsweise einen Durchmesser im Bereich zwischen 5 und 20 µm und sind miteinander verbunden.

[0017] Der auf diese Weise präparierte Wafer wird sodann in einem Galvanikbad mit beispielsweise Kupfer oder Nickel metallisiert. Bei dieser Metallisierung wächst das Metall, also insbesondere Kupfer oder Nickel, im Bereich der Poren auf dem dünnen Metallfilm (aus beispielsweise ebenfalls Kupfer und/oder Nickel) zu einem vielfach durch den Kunststoff unterbrochenen metallischen Schaum auf, wobei die mit Metall gefüllten Poren der Folie miteinander vernetzen, die Wände der Folie aber gleichzeitig verhindern, daß diese Metallschicht kompakt zusammenwächst.

[0018] Infolge des relativ geringen Volumenanteiles der Wände der Folie im Verhältnis zum Volumen der Poren be-

steht die aufgewachsene Metallschicht überwiegend aus festem Metall, das durch die Kunststoffwände der Folie unterbrochen ist. Durch den galvanischen Prozeß und die dreidimensionale Vernetzung der aufgewachsenen Metallschicht wird außerdem sichergestellt, daß diese aufgewachsene Metallschicht in vertikaler Richtung keine Unterbrechungen aufweist. Mit anderen Worten, es sind eine hohe Wärmeleitfähigkeit und eine gute elektrische Leitfähigkeit der aufgewachsenen Metallschicht in vertikaler Richtung zwischen dem Halbleiterkörper und einem Kühlkörper gewährleistet.

[0019] Die Metallschicht braucht nicht unbedingt bis zu der Oberkante der Folie aufzuwachsen. Ihre Dicke hängt vielmehr von der späteren Verwendung des Halbleiterbauelementes ab und kann zwischen 10 und 30 µm liegen.

[0020] Nach dem oben beschriebenen galvanischen Prozeß wird die Folie vorzugsweise mit einem geeigneten Lösungsmittel entfernt. Dies ist ohne weiteres möglich, da die Wände der Folie ebenfalls wie die Poren ein zusammenhängendes, nach oben offenes Gerüst bilden.

[0021] Die auf diese Weise gebildete Metallschicht kann nun direkt verlötet, d. h. mit einer Lotschicht versehen werden. Diese Lotschicht sollte relativ dünn sein und eine Schichtdicke in der Größenordnung von 2,5 µm aufweisen, damit sich die Poren der aufgewachsenen Metallschicht nicht verschließen.

[0022] Ein geeignetes Lotverfahren ist das bereits erwähnte Diffusionslötverfahren, mit dem sich bei niedrigen Füge-temperaturen sehr hochtemperaturfeste Verbindungen erreichen lassen.

[0023] Die dünne Lotschicht kann auch auf der Metallschicht beispielsweise durch einen galvanischen Prozeß, stromlose Abscheidung, thermisches Verdampfen oder Sputtern von reinem Zinn oder einer noch niedriger schmelzenden Legierung, wie beispielsweise eutektischem Zinn/Indium aufgetragen werden. Dies kann, speziell bei Massenprozessen, gegebenenfalls noch vor Entfernung der Folie erfolgen.

[0024] Anstelle einer Kunststoffolie können auch keramische Werkstoffe eingesetzt werden, von welchen ebenfalls Schäume mit stark offenerporiger Struktur bekannt sind. Mit anderen Worten, bei dieser Variante wird ein Schaum auf der Basis eines keramischen Werkstoffes als dielektrische Schicht auf dem Wafer abgeschieden und in gleicher Weise wie die Kunststoffolie in ihren Poren galvanisch gefüllt. Dieser Keramikschaum braucht nach der Füllung mit Metall, also insbesondere Kupfer und/oder Nickel, nicht entfernt zu werden, da er die notwendige Temperaturfestigkeit aufweist. In diesem Fall kann die Metallfüllung sogar bis über die Oberkante der durch den Keramikschaum gebildeten Schicht hinauswachsen, so daß sich schließlich eine geschlossene Oberfläche ergibt.

[0025] Die erfindungsgemäße hochtemperaturfeste Lotverbindung kann auch bei strukturierten Oberflächen, wie beispielsweise Kontaktpads bzw. -kissen zu deren Metallisierung angewandt werden: hierzu wird die offenerporige Folie (oder ein Keramikschaum) ganzflächig auf die bereits strukturierte Oberfläche aufgeklebt oder auf dieser abgeschieden. Für eine Metallisierung zur Bildung der Metallschicht mit der schaumartig vernetzten Struktur kann dann kein galvanisches Verfahren mehr verwendet werden, da die durchgehend leitende Metallschicht aus insbesondere Kupfer oder Nickel fehlt. Durch stromlose Abscheidung von speziell Nickel läßt sich die Folie oder der Keramikschaum aber ohne weiteres selektiv nur im Bereich der Kontaktpads füllen. Dabei ist zu beachten, daß Nickel ebenso wie Kupfer für Diffusionslötungen geeignet ist.

[0026] Eine andere Möglichkeit zur Bildung der schaumartig vernetzten Struktur für die Metallschicht besteht darin,

auf den Metallfilm Kunststoffkugeln aufzutragen und die Hohlräume zwischen diesen Kugeln mit Metall zu füllen. Dabei können Kugeln unterschiedlicher Größe verwendet werden, um gegebenenfalls nach deren Entfernung Poren zu erhalten, deren Größe sich stetig zwischen dem Halbleiterkörper und dem Kühlkörper ändert. Die Kugeln sollten dabei aus einem Material bestehen, das nicht galvanisiert wird und das sich leicht absetzt, also in einer entsprechenden Galvanisiervorrichtung zu Boden sinkt.

[0027] Eine solche Galvanisiervorrichtung ist vorzugsweise mit einem Rührer versehen, der die Kugeln zunächst aufwirbelt. Nach Abschalten dieses Rührers setzen sich die Kugeln auf den Metallfilm des Wafers ab, wobei die größten Kugeln infolge ihres höheren Gewichtes nach unten sinken. Sobald die Kugeln auf den Wafer abgelagert sind, wird der galvanische Prozeß begonnen, um die Hohlräume zwischen den Kugeln mit Metall, also insbesondere Kupfer oder Nickel, zu füllen.

[0028] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0029] Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung eines Wafers mit einem Metallfilm und einer teilweise mit Kupfer gefüllten Folie;

[0030] Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung zur Erläuterung einer strukturierten Metallisierung auf Kontaktpads;

[0031] Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung zur Erläuterung der Gewinnung einer schaumartig vernetzten Struktur mit Kugeln; und

[0032] Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Erzeugung der schaumartig vernetzten Struktur mittels Kugeln.

[0033] Auf einem Wafer 1 aus Silizium oder einem anderen Halbleitermaterial, wie beispielsweise Siliziumcarbid oder einer AIII-BV-Verbindung, ist ein Metallfilm 2 aus Kupfer oder Nickel mit einer Schichtdicke von 100 nm bis einigen µm als Keimschicht aufgetragen. Auf diesen Metallfilm 2 wird eine offenerporige Folie 3 aufgebracht, die aus Kunststoff, wie beispielsweise Polymer, oder Keramik besteht. Diese offenerporige Folie 3 hat eine schwammartige Struktur mit Hohlräumen 4 und mit Kunststoff- bzw. Keramikbereichen 5.

[0034] Die Hohlräume 4 sind zusammenhängend, so daß die gewünschte offenerporige Struktur vorliegt, während die Bereiche 5 ebenfalls untereinander vernetzt sind. Diese Vernetzung kann durch Verbindungen der Bereiche 5 in verschiedenen Ebenen geschehen. Da Fig. 1 lediglich einen Schnitt in einer bestimmten Ebene zeigt, ist hier die Vernetzung der Bereiche 5 untereinander nicht zu sehen.

[0035] Der Metallfilm 2 kann durch galvanische Abscheidung aufgetragen werden. Die Folie 3 wird auf die Metallschicht 2 vorzugsweise aufgeklebt, weshalb sie einseitig mit einem Kleber auf der dem Metallfilm 2 zugewandten Seite beschichtet ist oder selbstklebend sein kann. Die Poren, also Hohlräume 4, haben einen Durchmesser im Bereich zwischen 5 und 20 µm und sind alle miteinander verbunden.

[0036] Der auf diese Weise mit dem Metallfilm 2 und der Folie 3 präparierte Wafer 1 wird sodann in einem Galvanikbad mit beispielsweise Kupfer oder Nickel metallisiert. Dabei wächst das Metall im Bereich der Hohlräume 4 zu einem vielfach unterbrochenen metallischen Schaum 6 auf, wobei sich die mit dem Metall gefüllten Hohlräume miteinander vernetzen und die Bereiche 5 der Folie 3 aber verhindern, daß eine durch den Schaum 6 gebildete Metallschicht 7 kompakt zusammenwächst.

[0037] Durch den geringen Volumenanteil der Bereiche 5 im Verhältnis zu dem Volumen der Hohlräume 4 besteht die Metallschicht 7 überwiegend aus Metall. Außerdem ist

durch den galvanischen Prozeß und die dreidimensionale Vernetzung des Schaumes 6 der Metallschicht 7 sichergestellt, daß diese Metallschicht 7 in vertikaler Richtung nirgends unterbrochen ist. Damit sind sowohl eine hohe Wärmeleitfähigkeit als auch eine gute elektrische Leitfähigkeit der Metallschicht in vertikaler Richtung zwischen dem Halbleiterwafer 1 und einem Kühlkörper gewährleistet, der auf der dem Halbleiterwafer 1 gegenüberliegenden Oberfläche der Metallschicht 7 mittels einer dünnen Lotschicht mit einer Schichtdicke von 2 bis 5 µm aufgetragen ist.

[0038] Die Metallschicht 7 muß nicht bis zu der Oberkante der Folie 3 aufwachsen. Vielmehr hängt ihre Dicke von der späteren Verwendung des Halbleiterbauelementes ab und kann zwischen 10 und 100 µm, vorzugsweise 10 und 30 µm, liegen.

[0039] Nach dem galvanischen Prozeß wird die Folie 3 mittels eines geeigneten Lösungsmittels wie z. B. Azeton entfernt, was ohne weiteres möglich ist, da die Bereiche 5 der Folie 3 ebenfalls wie die Hohlräume 4 ein zusammenhängendes und nach oben offenes Gerüst bilden.

[0040] Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Lotverbindung, bei der die Folie 3 auf eine mit Kontaktpads 8 versehene Oberfläche des Halbleiter-Wafers 1 aufgetragen ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der durchgehende Metallfilm 2 also nicht vorhanden. Da diese durchgehend leitende Basisschicht fehlt, kann kein galvanisches Verfahren vorgenommen werden, um auf den Kontakt 8 Metall-Schäume 6 zu bilden. Eine dünne, durchgängige Keimschicht läßt sich nachträglich durch einen kurzen Naßätzschritt entfernen, wobei die wesentlich dickeren Pads nicht angegriffen werden.

[0041] Durch stromlose Abscheidung von beispielsweise Nickel ist es aber möglich, die Folie 3 selektiv lediglich im Bereich der Kontaktpads 8 mit den Metallschichten 7 zu füllen.

[0042] Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen hochtemperaturfesten Lotverbindung. Bei diesem Ausführungsbeispiel besteht die "Folie" 3 aus Kugeln oder Körnern 9 oder kugelhähnlichen Gebilden unterschiedlicher Größe, die auf dem Metallfilm 2 abgelagert sind. Die Hohlräume 4 zwischen den Kugeln 9 sind, wie im Ausführungsbeispiel von Fig. 1 mit Metall gefüllt, so daß eine zusammenhängende Metallschicht 7 vorliegt.

[0043] Nach Herstellung der Metallschicht 7 werden die Kugeln 9 durch ein Lösungsmittel entfernt, was ohne weiteres möglich ist, da die Kugeln 9 aneinandergrenzen und somit ein zusammenhängendes Gerüst bilden. Schließlich wird auf die Metallschicht 7 noch eine dünne Lotschicht 10 mit einer Schichtdicke von 2 bis 5 µm aufgetragen, auf der dann ein Kühlkörper 11 aus beispielsweise Kupfer angebracht werden kann.

[0044] Das Entfernen der Folie 3 bzw. der Kugeln 9 ist nicht erforderlich, wenn für diese ein hochtemperaturfestes Material, wie beispielsweise Keramik, Glas oder Halbleiter (Si) verwendet wird.

[0045] Fig. 4 zeigt noch eine Vorrichtung zur Herstellung der hochtemperaturfesten Lotverbindung von Fig. 3: in einem Galvanikbad 12 befindet sich ein Rührer 13, mit dem die Kugeln 9 zunächst aufgewirbelt werden, bevor sie sich nach Abschalten des Rührers 13 auf dem Metallfilm 2 ablagern.

[0046] Durch Verwendung von Kugeln unterschiedlicher Größe kann eine entsprechende Strukturierung der Metallschicht 7 erhalten werden, da sich die kleinen Kugeln bevorzugt in den unteren Zwischenräumen der nach unten absinkenden großen Kugeln ablagern. Nach Abschalten des Rührers 13 wird mittels Elektroden 14, 15 die galvanische Abschaltung von Kupfer oder Nickel zur Bildung der Metall-

schicht 7 vorgenommen.

Patentansprüche

1. Hochtemperaturfeste Lotverbindung aus einer Metallschicht (7), die zwischen einem Halbleiterkörper (1) und einem mit diesem verbundenen Kühlkörper (11) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallschicht (7) eine schaumartig vernetzte Struktur (6) hat, deren Hohlräume (9) von Trennwänden umgeben sind, die sich ohne Unterbrechung zwischen dem Halbleiterkörper (1) und dem Kühlkörper (11) erstrecken.
2. Hochtemperaturfeste Lotverbindung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallschicht aus Kupfer oder Nickel gebildet ist.
3. Hochtemperaturfeste Lotverbindung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schichtdicke der Metallschicht (7) zwischen 10 und 100 µm, vorzugsweise zwischen 10 und 30 µm liegt.
4. Hochtemperaturfeste Lotverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallschicht (7) auf einen auf dem Halbleiterkörper (1) vorgesehenen Metallfilm (2) aufgetragen ist.
5. Hochtemperaturfeste Lotverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallschicht (7) auf der dem Halbleiterkörper (1) gegenüberliegenden Seite mit einer Lotschicht (10) versehen ist.
6. Hochtemperaturfeste Lotverbindung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lotschicht (10) eine Schichtdicke von 2 bis 5 µm aufweist.
7. Hochtemperaturfeste Lotverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß Hohlräume der Metallschicht (7) mit Keramik gefüllt sind.
8. Hochtemperaturfeste Lotverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallschicht (7) strukturiert auf Kontaktpads (8) aufgetragen ist (Fig. 2).
9. Verfahren zum Herstellen der hochtemperaturfesten Lotverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet durch die folgenden Schritte**:
 - (a) Auftragen einer offenporigen Folie (3) auf einen Halbleiterkörper (1),
 - (b) Füllen der Hohlräume der Folie (3) mit Metall und
 - (c) Auftragen einer Lotschicht (10) auf die mit Metall gefüllte Folie (3).
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Folie (3) nach dem Füllen der Hohlräume mit Metall entfernt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der Folie (3) und dem Halbleiterkörper (1) ein Metallfilm (2) vorgesehen wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hohlräume der Folie (3) mit Metall galvanisch gefüllt werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß für die Folie Kunststoff oder Keramik verwendet wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Folie (3) aus Kugeln oder Körnern (9) gebildet ist.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kugeln (9) mit unterschiedlicher Größe versehen werden.
16. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

nach Anspruch 14 oder 15, gekennzeichnet durch eine Galvanikeinrichtung (12) mit einem Rührer (13), durch den die Kugeln (9) vor ihrer Absetzung auf dem Halbleitersubstrat (1) aufwirbelbar sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1

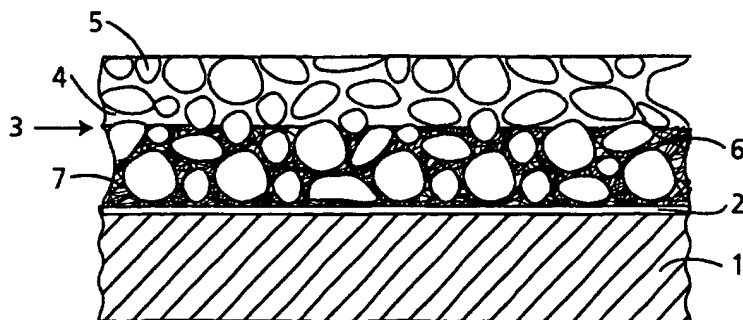


Fig. 2

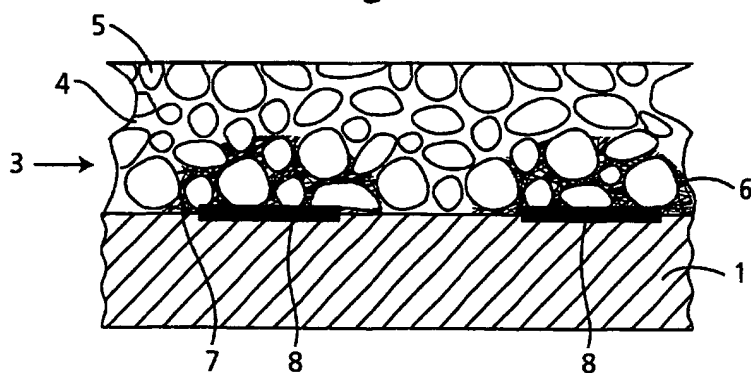


Fig. 3

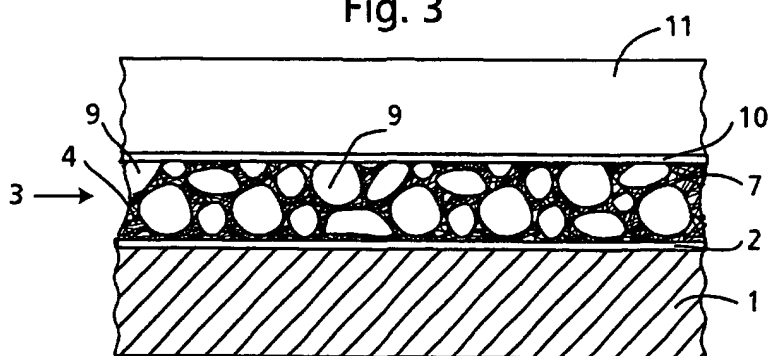


Fig. 4

